

VIII Международная научно-практическая конференция
«Инновационные технологии в машиностроении»

4. Альшиц В. И., Даринская Е. В., Колдаева М. В., Петржик Е. А. Анизотропия резонансной магнитопластичности кристаллов NaCl в магнитном поле Земли// ФТТ. 2013. Т. 55. №2. С. 318-325.

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ**

А.П. Родзевич¹, к.ф.-м.н.; Л.В. Кузьмина², д.ф.-м.н., проф; Е.Г. Газенаур², к.ф.-м.н., доц.
¹Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета,
²Кемеровский государственный университет
632055, г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26, тел. (38451) 7-77-67
E-mail: nimez@rambler.ru, specproc@kemsu.ru

Аннотация: экспериментально показана эффективность введения ферромагнитной примеси при кристаллизации азида серебра, которая оказывает влияние на скорость зарождения центров кристаллизации и скорость роста кристаллов в магнитном поле. Показана возможность получения образцов различной дисперсности в соответствии с поставленными задачами. Предполагается, что магнитное поле оказывает ориентационное действие на структурные элементы, имеющие магнитный момент, упорядочивая их относительно силовых линий.

Abstract: it is experimentally shown the effectiveness of the introduction of ferromagnetic impurities during the crystallization of silver azide, which has an effect on the rate of nucleation of crystallization centers and the rate of growth of crystals in a magnetic field. The possibility of obtaining samples with different dispersion in accordance with the tasks. It is assumed that the magnetic field has an orientation effect on structural elements with magnetic moment, arranging them relative to the lines of force.

В более ранних работах авторами были получены кристаллы азида серебра с полезными свойствами в результате проведения кристаллизации в магнитном поле. Способ выращивания в магнитном поле позволил управлять содержанием примесей в кристаллах азида серебра [1]. Также было показано, что выращенные в магнитном поле кристаллы являются более стабильными к некоторым видам энергетических воздействий.

Исследования влияния магнитного поля на кристаллизацию предполагают количественное описание процессов взаимодействия магнитного поля с водно-солевыми системами. Интерпретация результатов эксперимента возможна после исследования влияния магнитного поля на свойства и структуру воды; действие магнитного поля на ионы и влияние магнитного поля на водные системы через ферро – и парамагнитные коллоидные микрочастицы [2].

Обычно кристаллизацию рассматривают как процесс, состоящий из образования центров кристаллизации и последующего роста кристаллов из этих центров [3].

Для кристаллических структурных форм азида серебра в магнитном поле отмечено стремление к однотипности и ориентации в определенных кристаллографических направлениях. В магнитном поле определенной напряженности могут быть образованы мелкие кристаллические структуры, которые равномерно распределены по площади кристаллизатора.

В процессе кристаллизации азида серебра из водных растворов азид натрия и азотнокислого серебра со стороны магнитного поля действует ряд сил (магнитная составляющая силы Лоренца, сила внутреннего трения, момент сил, сила тяжести), которые изменяют поведение системы. Эффективность действия этих сил возможна, если они действуют на частицы или агрегаты, имеющие заряд, постоянный или наведённый магнитный момент [4]. Следовательно, можно предположить, что добавляя примесь с определенными магнитными свойствами, можно управлять процессом кристаллизации в магнитном поле.

Целью настоящей работы является исследование влияния примеси с различными магнитными свойствами на процесс кристаллизации азида серебра в магнитном поле. В качестве дополнительно введенной примеси использовали ионы свинца и железа.

Для получения качественной картины процесса образования центров кристаллизации и их роста использовали метод микрокристаллизации.

Метод состоял в следующем: каплю 0,2N раствора дважды перекристаллизованного азид калия помещали на предметное стекло и добавляли столько же раствора соли серебра, либо азид получали при быстром смешивании двух капель этих растворов. В готовый раствор добавляли 0.009 мл 6,48% $\text{FeCl}_3(\text{OH})_n$, либо раствор азотнокислого свинца. Предметное стекло располагали в магнитном поле, так, чтобы силовые линии были параллельны плоскости стекла. Из этих же растворов (без наложения магнитного поля) готовили образцы для сравнения. За процессом кристаллизации азид се-

ребра наблюдали в микроскоп «Биолам», встроенный между полюсами постоянного магнита либо электромагнита.

По результатам наблюдений были построены зависимости времени образования кристаллических структур азида серебра минимальных размеров, видимых в оптический микроскоп, что составляет не менее 3 мкм, от индукции магнитного поля (рис. 1).

Из графика на рисунке 1 видно, что магнитное поле до 0,01 Тл замедляет появление микрокристаллов по сравнению с кристаллизацией без наложения поля (это точка соответствует ~300 с), затем процесс кристаллизации ускоряется, а после 0,03 Тл не зависит от индукции магнитного поля. Эти результаты касаются процесса кристаллизации азида серебра с фоновой примесью (кривая 1) и с дополнительно введенной примесью ионов диамагнитного свинца (кривая 2).

Отметим, что дополнительно введенная примесь свинца слабо влияет на процесс кристаллизации (кривая 2), а примесь ферромагнитного железа ускоряет образование кристаллических структур (кривая 3).

Примесь железа, обладающая большим магнитным моментом, легко ориентируется вдоль линий индукции магнитного поля, и в результате магнитного взаимодействия может происходить коагуляция, после чего появляются центры кристаллизации для растворенных в жидкости веществ.

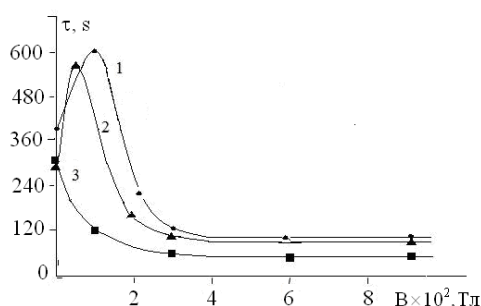


Рис. 1. Зависимость времени образования микрокристаллов азида серебра от индукции магнитного поля: 1 – с фоновой примесью, 2 – с дополнительно введенной примесью ионов свинца, 3 – с дополнительно введенной примесью ионов железа

На рисунке 2. показаны зависимости размеров кристаллических структур азида серебра, видимых в микроскоп с увеличением $\times 120$, от времени кристаллизации в магнитном поле 0,09 Тл.

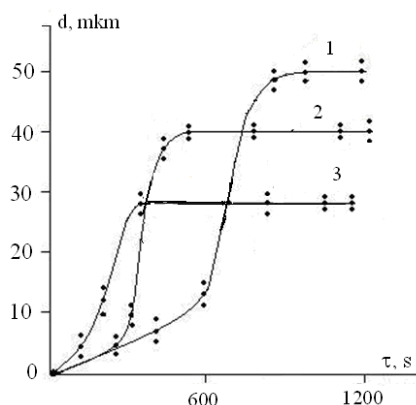


Рис. 2. Зависимость размеров кристаллических структур азида серебра от времени кристаллизации в магнитном поле 0,09 Тл: 1 – для кристаллов с фоновой примесью; 2 – для кристаллов с примесью свинца; 3 – для кристаллов с примесью железа

Из рисунка 2 видно, что наиболее мелкие кристаллы в магнитном поле получают при введении примеси. Следует отметить, что на размеры кристаллов в большей степени оказывает влияние дополнительно введенная примесь ионов железа.

На основании исследований кристаллизации азида серебра в магнитном поле можно сделать следующие выводы. Влияние магнитного поля на процесс кристаллизации имеет сложный характер: эффект увеличения количества центров кристаллизации и ускорение процесса образования кристал-

лических структур происходит в узкой области индукции магнитного поля, поэтому данные эффекты не могут быть связаны только с ориентационным действием относительно силовых линий частиц, имеющих заряд или магнитный момент (парамагнитные примеси). Следовательно, необходимо учитывать другие возможные причины, имеющие на первый взгляд дискуссионный характер, например, образование ассоциатов воды (кластеров), способных запоминать магнитное поле, разрушение гидратационного окружения ионов, приводящих к увеличению подвижности частиц.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФФИ (проект № 16-03-00313).

Литература.

1. Rodzevich A. P., Gazenaur E.G., Kuzmina L. V., Krashenin V. I., Processing of energy materials in electromagnetic field, IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering. 91 (2015) 012046.
2. Zainab Abbas Ali Abdul Ghani I. Yahya Abdul Wahid Sh. J abir The Effect of Static Magnetic Field on Growth and Biochemical Indices of Five Fungal Genera Journal of Biotechnology Research Center. 2014, Vol.8 No.3. pp. 28-36.
3. Crystallography and Crystal Defects / A.A. Kelly, K.M. Knowles – Wiley, 2012, 522 p.
4. Purcell E.M. Electricity and magnetism / E. M.Purcell, D.J.Morin. - 3rd ed. - Cambridge: Cambridge University Press, 2013. - 839 p.: ill. - Ref.: p.831-832. - Ind.: p.833-839. - ISBN 978-1-107-01402-2.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*К.Т. Шеров, д.т.н., профессор, Б.С. Доненбаев, докторант,
Казахдинский государственный технический университет, г.Казаханда
100012, г. Казаханда, Бульвар Мира, 56, тел. 8(7212) 56-75-98 (код 1056)
E-mail: shkt1965@mail.ru*

Аннотация: В данной статье приведены результаты исследования проблем обработки крупногабаритных деталей в условиях машиностроительных заводов Республики Казахстан. Исследования показали, что при обработке крупногабаритных деталей из труднообрабатываемых материалов возникают осевые и поперечные колебания, которые отрицательно сказываются на точности обработки и на стойкости режущего инструмента. Кроме этого существует проблема обработки крупногабаритных деталей с функционально связанными поверхностями. Для решения данных проблем предлагаются комбинированные способы обработки.

Abstract: This article presents the results of a study of the problem of processing large-sized parts in the conditions of machine-building plants of the Republic of Kazakhstan (RK). Studies have shown that when machining large parts from hard-to-digest materials, axial and lateral vibrations arise, which adversely affect machining accuracy and the resistance of the cutting tool. In addition, there is the problem of processing large parts with functionally connected surfaces. To solve these problems, combined treatment methods are proposed.

Переход к рыночным отношениям в экономике Республики Казахстан (РК) выдвинул на передний план проблемы, связанные с выпуском конкурентоспособной продукции машиностроения. А также, высокий уровень требований к современным машинам обусловил ряд проблем, связанных с технологией обработки деталей машин. Одним из приоритетных секторов является производство машин и оборудования для горно-металлургического комплекса. В настоящее время в СНГ, в частности в Республике Казахстан, наибольший потенциал развития имеет горно-металлургическая отрасль. Производство машин и оборудования для горно-металлургического комплекса имеет свою особую специфику и определенные сложности их изготовления.

Повышение физико-механических характеристик прочности, твердости и износостойкости конструкционных материалов определило общую тенденцию к снижению их обрабатываемости, что приводит к повышенному износу инструмента, увеличению усилий, деформаций и температуры резания, а следовательно – к снижению точности обработки и качества обработанных поверхностей. Множество проблем обусловлено конструктивными особенностями деталей машин. Особый класс крупногабаритных деталей в горно-металлургическом комплексе представляют дробилки, корпуса грязевых насосов, редукторы конвейеров, станины металлорежущих станков и т.д. Все эти детали горно-металлургического оборудования работают в условиях агрессивной, коррозионной среды, что